

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Tinjauan pustaka

1. Pengertian pompa

Didalam kehidupan sehari-hari, pada umumnya masyarakat menyebut semua alat yang digunakan untuk memompa baik zat cair maupun udara dinamakan pompa. Pendapat umum itu tidak dapat disalahkan. Memang dalam kenyataannya zat cair atau udara itu dipompa atau ditekan dengan adanya tekanan atau perubahan tekanan maka zat cair atau udara itu mengalir. Yaitu dari tekanan tinggi mengalir ke tekanan rendah.

Tetapi didalam pendidikan atau lingkungan ilmu pengetahuan didalam keteknikan hal ini dibedakan untuk memompa zat cair dinamakan pompa. Sedangkan untuk udara atau gas disebut *compressor*. Walaupun prinsip keduanya itu tidak berbeda jauh hanya fungsinya berbeda.

Menurut Tyler G. Hicks dalam bukunya *Pump Operational And Maintenance* (2008:48), pompa adalah mesin atau peralatan mekanis yang digunakan untuk menaikkan cairan dari bagian rendah ke bagian tinggi atau untuk mengalirkan cairan dari daerah bertekanan rendah ke daerah yang bertekanan tinggi dan juga sebagai penguat laju aliran pada suatu sistem jaringan perpipaan. Hal ini dicapai dengan membuat suatu tekanan yang rendah pada sisi masuk dan tekanan yang tinggi pada sisi keluar dari pompa.

Mengenai pengertian umum tentang pompa menurut Poerwanto Amk. B dan Drs. Herry Gianto dalam bukunya *Macam-Macam Pompa Dan Penggunaannya* (1978:01) dibagi menjadi 4 bagian yaitu :

a. Apa yang dimaksud dengan pompa :

Yang dimaksud dengan pompa adalah semua alat yang digunakan untuk memompa zat cair. Tegasnya pompa itu adalah suatu alat yang dapat menimbulkan zat cair dari tempat yang satu ketempat yang lain, (secara teratur dan berkelanjutan, hal ini tergantung fungsinya) hal ini disebabkan karena perubahan tekanan.

Pompa ini tidak dapat bekerja sendiri untuk memindahkan atau mengangkut zat cair. Melainkan harus ada pesawat tenaga atau pesawat pembangkit tenaga.

b. Tenaga penggerak pompa :

Seperti telah diutarakan diatas bahwa pompa itu tidak dapat bekerja sendiri melainkan harus ada tenaga yang menggerakkanya. Mengenai tenaga yang digunakan itu disesuaikan dengan keperluan dan fungsinya dari pompa tersebut.

Macam-macam pesawat tenaga penggerak pompa adalah :

- 1) Tenaga manusia, untuk tenaga rendah.
- 2) Motor listrik, untuk kecepatan tinggi atau rendah.
- 3) Mesin uap, untuk kecepatan rendah.
- 4) Motor bensin, untuk kecepatan tinggi atau rendah.
- 5) Motor diesel, untuk kecepatan tinggi atau rendah.
- 6) Turbin uap, untuk kecepatan tinggi.
- 7) Kincir angin, untuk kecepatan tidak teratur.
- 8) Uap ketel, untuk kecepatan tinggi

Semua tenaga pembangkit itu penggunaannya disesuaikan dengan kebutuhannya. Ini agar tidak terdapat pemborosan waktu atau tenaga serta untuk mengatasi agar tidak terjadi kerugian-kerugian yang tidak diinginkan.

c. Instalasi dan penempatan pompa :

Yang dimaksud instalasi pompa ialah suatu perlengkapan yang terdiri dari bagian-bagian yang dibutuhkan untuk keperluan pemompaan.

Bagian-bagian pompa yang dibutuhkan adalah :

- 1) Pompa dan peralatannya digunakan untuk mengubah tekanan zat cair dari tekanan rendah ke tekanan tinggi.
- 2) Pipa-pipa penyalur digunakan untuk meneruskan aliran zat cair menuju tempat yang dituju.
- 3) Saringan digunakan untuk menyaring kotoran agar tidak masuk ke rumah pompa.
- 4) Pipa-pipa pemasukan digunakan untuk menjangkau tempat zat cair yang akan dihisap.

Mengenai penempatan pompa itu tergantung pada macam-macam pompa yang akan dipakai.

d. Pembagian pompa (ikhtisar pompa) :

Pompa terdiri dari bermacam-macam jenis dan tiap-tiap jenis pompa itu dibagi-bagi lagi menjadi beberapa macam. Menurut Tyler G. Hicks dalam buku yang berjudul Pump Operational and Maintenance (2008:15) pompa itu dibagi menjadi 3 jenis yaitu :

- 1) Pompa Sentrifugal.

2) Pompa Rotary.

3) Pompa Isap (reciprocating).

Karena yang akan penulis bahas disini bukannya keseluruhan jenis pompa yang ada, melainkan hanya terbatas pada pompa sentrifugal yang digunakan diatas kapal. Maka jenis pompa yang lain tidak penulis bahas secara lengkap, tetapi hanya garis besarnya atau pokok-pokoknya saja. Sedangkan mengenai pompa sentrifugal dibagi dalam beberapa kelas yaitu :

a) Menurut kapasitasnya

1) Pompa yang berkapasitas rendah yaitu dari $20 \text{ m}^3/\text{jam}$

2) Pompa yang kapasitasnya menengah yaitu $(20:60) \text{ m}^3/\text{jam}$

3) Pompa yang kapasitasnya tinggi yaitu $60 \text{ m}^3/\text{jam}$ ke atas

b) Menurut tekanannya

1) Pompa yang tekanannya rendah yaitu kurang dari 5 kg/cm^2

2) Pompa yang tekanannya sedang yaitu $(5:10) \text{ kg/cm}^2$

3) Pompa yang tekanannya tinggi yaitu diatas 5 kg/cm^2

c) Menurut perputarannya:

Perputaran pompa ditandai dengan sifat-sifat spesifiknya. Perputaran spesifik adalah perputaran kipas dari sebuah model pompa dimana secara geometris pompa tersebut akan menghasilkan kenaikan tinggi 1 meter kolam air.

d) Menurut kecepatan spesifiknya (ns)

1) Pompa yang kecepatan rendah, $ns=40-80 \text{ rpm}$

2) Pompa yang kecepatannya menengah, $ns = 80-150 \text{ rpm}$

- 3) Pompa yang kecepatan tinggi, $n_s = 150-300$ rpm
- 4) Pompa yang aliran campuran, $n_s = 300-600$ rpm
- e) Menurut jumlah kipas menurut tiap tingkat :
 - 1) Pompa – pompa yang mempunyai kipas tunggal
 - 2) Pompa – pompa yang bertingkat banyak yang terdiri dari kipas- kipas yang berlainan dipasangkan pada sebuah rumah dan secara seri.
- f) Menurut pemasukan pada kipas
 - 1) Pemasukan tunggal, cairan masuk kekipas melalui satu sisi atau melalui satu permukaan.
 - 2) Pemasukan Ganda, cairan masuk kekipas melalui kedua sisi yang alirannya bertentangan.
- g) Menurut letak dari poros kipas
 - 1) Pompa yang letaknya vertical.
 - 2) Pompa yang letaknya horizontal.
- h) Menurut macam zat cair yang dipindahkan
 - 1) Pompa air
 - 2) Pompa minyak
 - 3) Pompa zat kimia (yang bersifat cair)
- i) Tergantung dari cara menggerakkan pompa

2. Manfaat perawatan pompa

Pengertian manfaat menurut kamus besar bahasa Indonesia edisi ke 3 (balai pustaka hal.910) adalah guna; faedah.

Pengertian perawatan menurut kamus besar bahasa Indonesia edisi ke 3 (balai pustaka hal.1012) adalah pemeliharaan; penyelenggaraan.

Dari uraian diatas pengertian manfaat perawatan adalah faedah atau kegunaan dari pemeliharaan terhadap suatu peralatan agar bisa beroperasi dengan lancar, dalam hal ini perawatan yang akan dilakukan terhadap peralatan pompa pendingin air laut guna memperlancar kinerja mesin induk. Agar pompa bekerja dengan baik saat beroperasi maka perlu perawatan secara rutin. Adapun cara perawatan pompa pendingin air laut sebagai berikut :

a. Perawatan mingguan

Hal-hal yang perlu diperiksa setiap minggu pada bagian pompa adalah sebagai berikut :

- 1) Tekanan isap dan tekanan keluar pada pompa
- 2) Pengecekan kebocoran pada bagian pompa
- 3) Pengecekan rumah pompa (casing perhatikan bila ada kekeroposan, kebocoran karena korosi)
- 4) Pengecekan impeller memastikan impeller tidak mengalami rusak atau kropos
- 5) Pemberian gemuk pada bearing pompa serta pastikan bearing tidak kering

b. Perawatan bulanan

Pada perawatan bulanan ini dilakukan pengecekan terhadap bagian-bagian pompa yang bergesekan. agar pompa selalu dapat bekerja dengan maksimal, hal-hal yang dilakukan sebagai berikut :

- 1) Pengecekan pada ball bearing atau bushing yang kedapatan sudah tidak lancar segera lakukan penggantian
- 2) Pengecekan packing pada poros pompa bila kedapatan bocor lakukan penggantian
- 3) Pemberian gemuk pada bearing pompa bila kurang ditambah atau diganti
- 4) Pemeriksaan kopling antara poros pompa dan poros motor. Jika kelurusan banyak menyimpang sesuai dengan posisi yang ditentukan pada waktu pompa dipasang harus dilakukan kelurusan lagi
- 5) Pengecekan pada motor listrik adalah sebagai berikut :
 - a) Ball bearing
 - b) Kelurusan poros
 - c) Kekencangan ikatan kabel
 - d) Kekencangan ikatan baut pondasi motor listrik
- c. Perawatan tahunan

Hal-hal yang perlu diperhatikan adalah :

- 1) Keausan pada bagian-bagian yang berputar, terutama pada bagian bearing
- 2) Korosi didalam rumah pompa
- 3) Keadaan katup-katup dengan bagian yang bergerak seperti katup cegah dan katup isap
- 4) Kelurusan poros. Harus dilakukan pelurusan kembali setelah pompa dibongkar dan dipasang
- 5) Tahanan isolasi motor. Ukur kembali setelah pembongkaran dan pemasangan kembali

Meskipun jangka waktu perawatan dapat bervariasi tergantung pada zat cair yang dipompa, laju aliran, tingkat kepentingan pompa dan lain-lain. Namun dapat dianjurkan untuk melakukan perawatan menyeluruh (over haul) yang pertama dalam jangka waktu satu tahun setelah pompa dipergunakan. Adapun jangka waktu perawatan periodic selanjutnya dapat ditetapkan berdasarkan hasil perawatan yang pertama.

Adapun manfaat dari perawatan diatas bertujuan agar pompa pendingin air laut saat beroperasi dalam pelayanan pendinginan mesin induk tidak mengalami gangguan. Selain itu umur pemakaian pompa akan lama berkat perawatan yang terencana dan berkesinambungan.

3.Cara kerja pompa sentrifugal

Pompa sentrifugal mempunyai impeler (baling-baling) untuk mengangkat zat cair dari tempat yang lebih rendah ke tempat yang lebih tinggi. Daya dari motor listrik diberikan kepada poros pompa untuk memutar impeler di dalam zat cair. Maka zat cair yang ada di dalam impeller akan ikut berputar dan terdorong oleh sudu-sudu. Karena terdapat tekanan maka zat cair mengalir keluar melalui saluran impeller diantara sudu-sudu, disinilah tekanan zat cair menjadi lebih tinggi. Jadi impeler pompa berfungsi memberikan kerja kepada zat cair sehingga energi yang dikandungnya menjadi bertambah besar.

Yang dimaksud cara kerja pompa sentrifugal ialah cara masuknya zat cair kedalam pompa dan cara untuk menggerakkan, menjalankan pompa pertama kali (start) agar pompa itu dapat bekerja menurut fungsinya.

Semua pompa sentrifugal untuk menggerakkan pertama kali agar dapat bekerja ada 2 cara (macam), yaitu :

- a. Pompa sentrifugal yang tidak menghisap sendiri
- b. Pompa sentrifugal yang menghisap sendiri (otomatis)

Sebelum pompa dijalankan ruangan pompa itu kosong tidak berisi zat cair melainkan berisi udara. Pompa sentrifugal tidak sama dengan pompa isap, karena pompa sentrifugal tidak dapat mengosongkan sendiri udara yang ada di rumah pompa, melainkan udara yang ada di rumah pompa itu harus dikosongkan terlebih dahulu dan ruangan rumah pompa itu harus diisi dengan zat cair agar dapat bekerja seperti yang diinginkan.

- a. Pompa sentrifugal yang tidak menghisap sendiri

Untuk dapat bekerja pompa ini harus diisi zat cair terlebih dahulu. Cara pengisiannya dapat dilakukan dengan berbagai macam cara yaitu :

- 1) Memakai ejector

Ejector dipasang diatas pompa untuk mevakumkan ruangan pompa, sehingga zat cair akan naik dari pembuluh isap secara berangsur-angsur memenuhi ruangan pompa. Sebuah *ejector* dapat bekerja dengan uap, angin yang dimampatkan dan zat cair dibawah tekanan. Kalau menggunakan zat cair maka sedapat mungkin menggunakan zat cair yang sama dengan zat cair yang dipompakan.

Zat cair dialirkan dari pembuluh tekan kedalam rumah pompa dengan membuka kran sedikit demi sedikit. Pada cara ini pembuluh isap harus diberi katup kaki guna mencegah cairan mengalir keluar dari pembuluh isap. Selain itu didalam rumah pompa dipasang katup pelepas udara agar udara didalam rumah pompa bias keluar.

- 2) Memakai corong pengisian

Corong pengisian ditempatkan diatas pompa untuk diisi zat cair sampai penuh. Cara ini digunakan pada pompa-pompa kecil disini juga dipasang katup kaki didalam pembuluh isap dan sebuah kran pelepas udara.

Kalau rumah pompa sudah terisi penuh penutup pelapas udara ditutup dan pompa dapat digerakkan sampai putara kerja pompa dan penutup tekan dapat dibuka secara perlahan.

3) Pompa dipasang di bawah permukaan air

Pada pompa jenis ini biasanya banyak kita temui di kapal-kapal laut dan dipasangi di lantai bawah kamar mesin. Sebab tekanan dari luar akan mendorong air masuk ruang pompa dan impeller yang akan meneruskan tekanan zat air. Bila pompa tidak beroperasi katup isap harus ditutup sebab bila tidak ditutup akan bila ada kebocoran pada bagian pompa air akan mengalir keluar.

b. Pompa sentrifugal yang menghisap sendiri

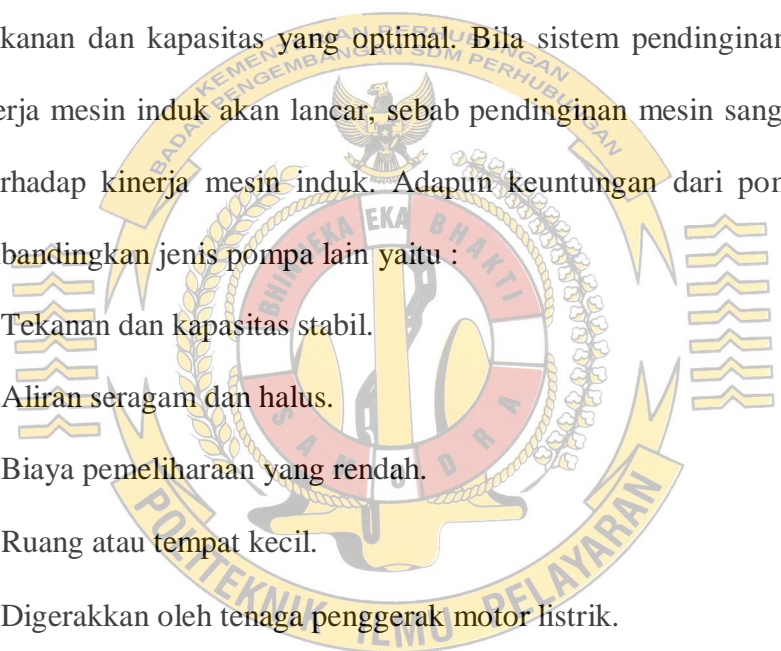
Tujuan pompa ini adalah supaya cepat kalau dipergunakan terutama untuk pompa-pompa kecil. Pompa ini dilengkapi dengan gelang air seperti gambar pada lampiran I. Didalam pompa ini terdapat sebuah

kipas dan diberi sudu-sudu radial secara luar pusat terdapat rumah pompa yang selalu tetap terisi air. Ketika kipas berputar maka air yang berada didalam sudu dilontarkan keluar yaitu kedinding dan terjadilah suatu gelang air dengan tebal yang sesuai dengan jarak antara lubang-lubang A dan B.

Pada pompa sentrifugal tekanannya tidak pernah dapat naik lebih tinggi dari pada tekanan kerja yang bekerja. Pompa sentrifugal tidak boleh berputar terlalu lama dengan penutup tekan tetap tertutup, karena hal ini dapat mengakibatkan naiknya temperature zat cair serta akan merusak alat-alat yang lain.

4. Sistem pendinginan terhadap kinerja mesin induk

Pada pendinginan mesin induk zat cair yang dipompakan harus memiliki tekanan dan kapasitas yang optimal. Bila sistem pendinginan normal maka kerja mesin induk akan lancar, sebab pendinginan mesin sangat berpengaruh terhadap kinerja mesin induk. Adapun keuntungan dari pompa sentrifugal dibandingkan jenis pompa lain yaitu :

- 
- a. Tekanan dan kapasitas stabil.
 - b. Aliran seragam dan halus.
 - c. Biaya pemeliharaan yang rendah.
 - d. Ruang atau tempat kecil.
 - e. Digerakkan oleh tenaga penggerak motor listrik.
 - f. Dapat mengalirkan air kotor, karena tidak ada katup – katup.

5. Komponen utama pompa sentrifugal

Secara umum pompa sentrifugal tersusun atas beberapa bagian penting yaitu:

- a. *Impeller*

Impeller adalah bagian yang berputar dari pompa sentrifugal. Gambar dapat dilihat pada lampiran 2.

b. *Casing*

Casing pompa sentrifugal didesain berbentuk sebuah *diffuser* yang mengelilingi impeller pompa. Gambar dapat dilihat pada lampiran 3.

c. Poros (*Shaft*)

Poros pompa adalah bagian yang mentransmisikan putaran dari sumber gerak, seperti motor listrik ke pompa. Gambar dapat dilihat pada lampiran 4.

d. Bearing

Bearing pada pompa berfungsi untuk menahan (constrain) posisi rotor relative terhadap stator sesuai dengan jenis bearing yang digunakan pada pompa. Gambar dapat dilihat pada lampiran 5.

e. Kopling

Pada dasarnya kopling berfungsi untuk menghubungkan dua *shaft*, dimana yang satu adalah poros penggerak dan yang lain-nya adalah poros yang digerakkan. Gambar dapat dilihat pada lampiran 6.

f. Sistem *packing*

Sistem *packing* pada pompa adalah untuk mengontrol kebocoran fluida yang mungkin terjadi pada sisi perbatasan antara bagian pompa yang berputar (poros) dengan stator. Gambar dapat dilihat pada lampiran gambar 7.

g. Sistem lubrikasi

Sistem lubrikasi pada pompa berfungsi untuk mengurangi koefisien gesek antara dua permukaan yang bertemu sehingga mengurangi resiko keausan.

B. Kerangka pikir penelitian

Meninjau dari teori-teori yang telah diuraikan diatas, dapat kita ketahui bahwa peranan pompa pendingin air laut di atas kapal sangat penting. Pompa pendingin air laut sebagai suatu alat untuk mendinginkan mesin induk harus tetap selalu dijaga dan perlu diadakan perawatan secara berkala agar tetap selalu berfungsi dan bekerja secara optimal.

Di bawah ini dapat dilihat bagan alir dari kerangka pikir penelitian:



Gambar 2.1 kerangka berpikir

C. Definisi Operasional

Melihat akan kenyataan pentingnya pengaruh perawatan pompa pendingin air laut terhadap kinerja mesin induk, yang mana menimbulkan rasa keingintahuan bagi pembaca maka di bawah ini akan di jelaskan mengenai pengertian dari istilah yang ada :

1. Imploding

Adalah Gelembung-gelembung yang pecah dari segala sisi, tetapi bila jatuh menghantam bagian dari metal seperti impeller atau volute tidak bisa pecah dari sisi tersebut.

2. Kurva karakteristik

Adalah kurva yang menunjukkan antar hubungan tinggi tekan, kapasitas, daya dan efisiensi pompa untuk diameter impeler dan ukuran rumah pompa tertentu.

3. Kecepatan spesifik

Adalah kecepatan dalam putaran per menit yang impelernya berputar bila ukurannya diperkecil kapasitas 1 gpm terhadap tinggi tekan sebesar 1 ft.

4. **BEP** (*Best Efficiency Point*)

Yaitu kondisi operasi dimana pompa bekerja paling optimum.

5. **NPSHa** (*Net Positive Suction Head available*)

Yaitu nilai head absolut yang tersedia pada inlet pompa.

6. **Minimum flow**

Yaitu flow rate yang terkecil yang dibutuhkan agar pompa beroperasi dengan baik. Apabila laju alir lebih rendah dari minimum flow, pompa dapat mengalami kerusakan.

7. Efisiensi

Yaitu besarnya perbandingan antara energi yang dipakai (input) dengan energi output pompa.

8. BHP (Brake Horse Power)

Yaitu power (daya) yang dibutuhkan oleh pompa untuk bisa bekerja sesuai dengan kurvanya memiliki satuan hp.

9. TDH (*Total Dynamic Head*)

Yaitu besarnya tekanan pompa. Merupakan selisih antara tekanan keluar dengan isapan terkadang disebut tekanan total.

